

Água na região Nordeste: desperdício e escassez

ALDO DA C. REBOUÇAS

“As coisas talvez melhorem. São tão fortes as coisas!
Mas eu não sou as coisas e me revolto.”

Carlos Drummond de Andrade

ÁGUA É VIDA, água elemento vital, água purificadora, água recurso renovável, são alguns dos significados referidos em diferentes mitologias, religiões, povos e culturas, em todas as épocas.

Os ciclos de energia física, química e biológica que engendram ou conservam as diferentes formas de vida nos ecossistemas naturais da Terra, em geral, e nos contextos antrópicos, em particular, estão intimamente ligados ao *ciclo das águas*. Entretanto, a ocorrência de secas ou enchentes em área onde não mora ninguém ou que não constitui objeto de vantagens sócio-econômicas e políticas não passa de um fenômeno físico.

Portanto, a opção pelo desenvolvimento sustentável – processo que deve compatibilizar, no espaço e no tempo, o crescimento econômico, com a conservação ambiental, a qualidade de vida e a equidade social – torna a seca ou enchente um fato social, para além de sua marca física.

De fato, é de origem social o comportamento humano que agrava os efeitos da seca ou da enchente – pelo desmatamento, pela ocupação das várzeas dos rios, pela impermeabilização do solo no meio urbano, pelo lançamento de esgoto não-tratado nos rios, pelo desperdício da água disponível. É também de origem social a atitude político-científica diante da questão, na qual pode prevalecer ótica enviesada de unilateralização física ou social.

Nessas condições, a avaliação do problema da água de uma dada região já não pode se restringir ao simples balanço entre oferta e demanda. Deve abranger também os inter-relacionamentos entre os seus recursos hídricos com as demais peculiaridades geoambientais e sócio-culturais, tendo em vista alcançar e garantir a qualidade de vida da sociedade, a qualidade do desenvolvimento sócio-econômico e a conservação das suas reservas de capital ecológico.

Nossa motivação básica neste trabalho recusa o determinismo físico-climático que tem servido de justificativa à cultura da *crise da água* no Mundo ou no Brasil, bem como a *cultura da seca* na região Nordeste. As condições físico-climáticas que predominam na região Nordeste do Brasil podem, relativamente,

dificultar a vida, exigir maior empenho e maior racionalidade na gestão dos recursos naturais em geral e da água, em particular, mas não podem ser responsabilizadas pelo quadro de pobreza amplamente manipulado e sofridamente tolerado. Destarte, o que mais falta no semi-árido do Nordeste brasileiro não é água, mas determinado padrão cultural que agregue confiança e melhore a eficiência das organizações públicas e privadas envolvidas no negócio da água.

Significados da crise da água

O Brasil apresenta em todos os quadrantes do seu território as condições necessárias ao desenvolvimento da vida, já assinaladas por Aristóteles, no século IV aC – a presença simultânea de terra, ar, água e calor. “Terra e ar existem em todos os lugares e com qualidade propícia à vida em geral. Restam água e calor: se falta um ou outro, a vida desaparece”. Água e calor não faltam no Brasil e, relativamente, água na região Nordeste.

A característica de renovabilidade das águas da Terra está intimamente ligada ao seu permanente mecanismo de circulação, o chamado *ciclo hidrológico*. Neste quadro, a energia termal de origem solar e a transpiração dos organismos vivos transformam parte da água dos oceanos e continentes (rios, lagos e umidade do solo) em vapor. Este sobe à atmosfera, engendrando condições propícias à vida na Terra, condensando e formando as nuvens. Sob a ação da energia gravitacional, a água atmosférica volta a cair na forma de chuva, neblina, neve, principalmente, indo alimentar o fluxo dos rios, a umidade do solo e os estoques de água subterrânea.

Tal mecanismo permanente de renovação das águas proporciona, sobre mais de 90% do território brasileiro, uma altura média anual de chuva entre mil e mais de 3 mil mm. Apenas no contexto semi-árido da região Nordeste, as alturas de chuva são relativamente inferiores – entre 300 e 800 mm/ano. Por sua vez, as temperaturas médias anuais ficam entre 17 e 27° C sobre a quase totalidade da nossa área continental. Portanto, as nossas condições geoambientais são altamente favoráveis ao desenvolvimento da vida em geral e ao *ciclo das águas*.

Para alguns, a nossa abundância é caracterizada pela pluviometria que cai sobre a maior parte do território brasileiro, alimentando uma das mais extensas e densas redes hidrográficas do mundo, cuja descarga total é da ordem de 5.619 km³/ano, ou seja, cerca de 14% dos 41 mil km³/ano de deflúvio dos rios do mundo (WRI, 1990).

A descarga média anual nos rios brasileiros representa oferta segura da ordem de 38 mil m³/hab/ano para atendimento de uma demanda total média da ordem de 300 m³/hab/ano.

Vale salientar que o significado prático dos valores de deflúvio médio dos rios pode ser mascarado pela falta de sintonia existente entre a distribuição desses potenciais e a localização das demandas, tanto no espaço como no tempo.

Nesse quadro, o estigma da escassez está caracterizado pelo fato de 80% das descargas dos rios ocorrerem nos setores ocupados por 5% da população, enquanto os 20% restantes devem abastecer 95% do contingente, cuja parcela urbanizada já atinge os 75%, conforme dados do censo de 1990 (IBGE, 1991).

Nesse quadro, a característica de renovabilidade da água é condição cada vez mais subjetiva, à medida que as grandes demandas locais e os níveis nunca imaginados de degradação da qualidade são engendrados por um processo de urbanização e industrialização desestruturado.

Entretanto, tomando-se por base os potenciais *per capita* ano de água em cada um dos estados do Brasil, representados pelo quociente do volume das descargas médias dos rios (DNAEE, 1985) e população (IBGE, 1991), verifica-se que, mesmo naqueles que compõem a região Nordeste, os valores são relativamente importantes. Por exemplo, um pernambucano dispõe, em média, de mais água (1320 m³/hab/ano) do que um alemão (1160 m³/hab/ano); o baiano (3028 m³/hab/ano) tem potencial equivalente ao francês (3030 m³/hab/ano); um piauiense (9608 m³/hab/ano) dispõe de tanta água quanto um norte-americano (9940 m³/hab/ano). Por outro lado, enquanto o consumo total *per capita* na maioria dos países relativamente mais desenvolvidos já fica entre 500 e pouco acima de 1000 m³/ano, ou seja, entre 24 e 92% dos respectivos potenciais, na maioria dos estados da região Nordeste os consumos *per capita* são inferiores 10% dos seus potenciais de água nos rios (Rebouças, 1994).

Como ver-se-á adiante, tal quadro de relativa abundância de água vai se repetir no nível de cada uma das 24 unidades geo-econômicas de planejamento, que foram identificadas pelo Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – PLIRHINE (SUDENE, 1980).

Efetivamente, a *crise da água* no Brasil, especialmente na região Nordeste, resulta da intervenção altamente predatória neste espaço, levando ao efeito perverso de aplicar, a um fenômeno marcadamente estrutural, políticas seladas pela visão conjuntural que induzem ao *cultivo* do problema.

Os problemas resultam basicamente da falta de gerenciamento efetivo das ações desenvolvimentistas em geral e da água em particular. Ao contrário, estimulam-se urbanização e industrialização – mediante incentivos vários – em áreas nas quais já se tem escassez de água para abastecimento. Ademais, a qualidade da água dos mananciais utilizados é degradada pelo lançamento – deliberado ou tolerado – de esgotos domésticos e industriais não-tratados, uso e ocupação inadequada do meio físico e outros fatores impactantes. A situação tem o agravante de os erros do passado se repetirem, conforme pode-se observar nos centros urbanos que estão em franca expansão como Curitiba, Campinas, Joinville, entre outros.

Em conseqüência, temos *crise de água*, como temos crises de alimentação, de saúde, de escola, de habitação, de administração, dentre outras. Entre os fatores

que muito contribuem à situação de *crise de água* no Brasil, mormente na região Nordeste, podem ser destacados os seguintes:

- crescimento rápido e desordenado das demandas, situação bem ilustrada pelo fato de apenas nove regiões metropolitanas totalizarem 42,5 milhões de habitantes, ou seja, 27% do total da população brasileira em 156 municípios, ou 3% do total (IBAM, 1993);
- degradação da qualidade dos mananciais normalmente utilizados, em níveis nunca imaginados. Esse quadro resulta do lançamento de esgotos domésticos e industriais não-tratados (90% dos esgotos domésticos e 70% dos efluentes industriais) e das formas de disposição do lixo produzido. Efetivamente, convive-se com a maioria do lixo que se produz. São 241.614 toneladas de lixo produzidas diariamente no país, das quais cerca de 90 mil são de lixo domiciliar. Grande parte do lixo urbano gerado não é coletada, permanecendo em logradouros públicos e terrenos baldios. Da parcela que é coletada, cerca de 76% são dispostos de forma inadequada a céu aberto (lixão ou vazadouro em áreas alagadas). Em consequência, os mananciais que abastecem 2.641 cidades (rio ou ribeirão, 2.161; lago ou lagoa, 74; açude ou reservatório artificial, 406) já apresentam alguma forma de contaminação (IBGE, 1992). Além disso, rios, lagoas e até praias situadas no meio urbano freqüentemente apresentam qualidade de água imprópria ao banho.
- baixa eficiência dos serviços de saneamento básico, situação caracterizada pelas grandes perdas de água tratada nas redes de distribuição (entre 25 e 60%), grandes desperdícios gerados pela cultura da abundância, pelo absolutismo nas empresas e pelo obsoletismo dos equipamentos (torneiras e descargas sanitárias em especial).

Na agricultura a situação é ainda mais precária, à medida que predomina o uso de métodos de irrigação de superfície (espalhamento, pivô central, aspersão convencional e similares) cuja eficiência média, em mais de 90% dos casos, é de apenas 30% (FAO, 1988).

A importância da tarefa se impõe pelas consequências sócio-econômicas óbvias – decorrentes do uso racional dessa riqueza – e pelas implicações ambientais e de mercado, cujo alcance é mundial.

Resenha de situações comparativas

O paradigma da globalização significa que, caso não acompanhem ou suplantem certos níveis de eficiência, qualidade e produtividade mundiais, os indivíduos tornam-se profissionalmente obsoletos, as empresas perdem competitividade e vão à falência, os países amargam o subdesenvolvimento e a insuportável dependência externa do insumo mais estratégico do mundo moderno: o *conhecimento*.

Nesse contexto, podem ser ilustrativas as comparações entre situações mundiais similares, sem desmerecer a condição subjetiva da nossa realidade sócio-cultural, ainda sensivelmente marcada pelo estágio de *colônia de exploração*.

Nos Estados Unidos da América, por exemplo, cujos contrastes físico-climáticos são, relativamente, muito mais pronunciados do que os nossos – extensão de terras áridas/semi-áridas da ordem de 2615 mil km², além dos 900 mil km² de desertos –, o potencial médio *per capita* de água é de 9940 m³/ano, enquanto o consumo total médio é de 2162 m³/hab./ano, ou seja, cerca de 22% do valor disponível. Vale ressaltar que o consumo da agricultura, basicamente irrigação no contexto semi-árido, representa 42% do total médio. Contudo, a eficiência no uso da água disponível e a grande produtividade da sua agricultura transformam a zona semi-árida numa das maiores potências agrícolas do mundo (WRI, 1990).

O caso de Israel, atualmente outra das potências agrícolas do mundo, é exemplo dos mais contundentes. Sobre o seu território, de aproximadamente 21 mil km², a pluviometria média varia entre 800 mm/ano no Norte e 30 mm/ano no Sul. A extensão de terras agrícolas é de apenas 450 mil Ha, localizada no setor que recebe pluviometria inferior a 200 mm/ano e sujeita à ocorrência de seca um ano sobre três.

Porém, à medida que os métodos tradicionais de irrigação (espalhamento, pivô central, aspersão convencional e similares) foram sendo substituídos por outros mais eficientes (microirrigação, fertirrigação e similares) houve incremento de seis vezes da superfície irrigada nos últimos 40 anos, atingindo atualmente cerca de 200 mil Ha. O maior fator limitante sendo a disponibilidade de água, a solução encontrada foi a busca de maior produtividade. Na última década, o incremento médio anual de produtividade por unidade de água utilizada ficou entre 5 e 6%. A eficiência dos métodos de irrigação já atinge 80 a 90%, contra os 30% em média nos países tradicionais situados em faixas climáticas menos severas e que têm suas economias fortemente dependentes da agricultura (Spieler, 1996).

As secas que ocorreram entre 1987-91 engendraram uma redução de 29% nos recursos de água de Israel: de 1.987 milhões m³ em 1987 para 1.420 milhões m³ em 1991. Tal situação não acarretou perda na produção agrícola ou redução do crescimento econômico. Além disso, houve incremento na eficiência no uso da água pelo setor agrícola da ordem de 40% no período: de 1.434 milhões m³ em 1986 para 875 milhões m³ em 1991 (Wolf & Murakami, 1995).

Peculiaridades geoambientais da região Nordeste

A macrorregião geoeconômica Nordeste (1.542.271 km²) é a segunda do país em população (42.822.100 habitantes em 1990). O Nordeste tem sido com frequência confundido com a zona de incidência das secas, o chamado Polígono das secas (936.993 km²), delimitado – Lei n° 1348 de 10 de fevereiro de 1951 –

como área de atuação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Tal delimitação foi alterada por mais de dez vezes desde o Império, obedecendo sempre a critérios mais políticos do que ecológicos.

Para efeito da política desenvolvimentista da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, a região Nordeste compreende uma área de 1.641.000 km², tendo em vista abranger a parte do *Polígono das secas* que penetra no norte do estado de Minas Gerais (figura 1).

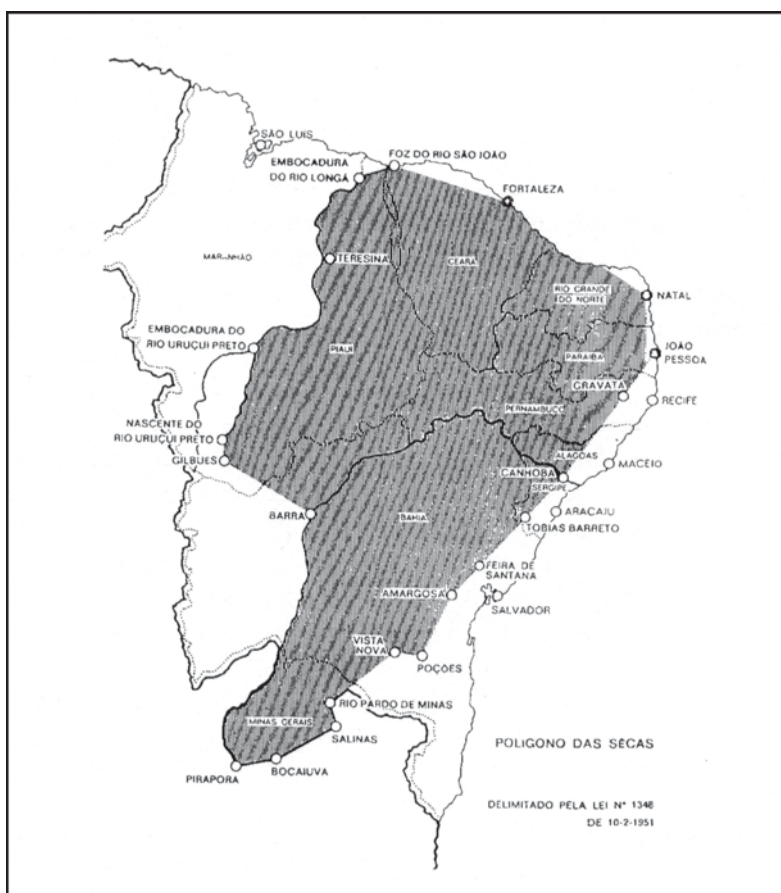


Figura 1:
Nordeste SUDENE e Polígono da Seca

Esta será a região Nordeste aqui referida, a qual apresenta quatro grandes domínios geoambientais: Sertão, Zona da Mata, Agreste e Meio Norte ou área de Transição Amazônica (figura 2)

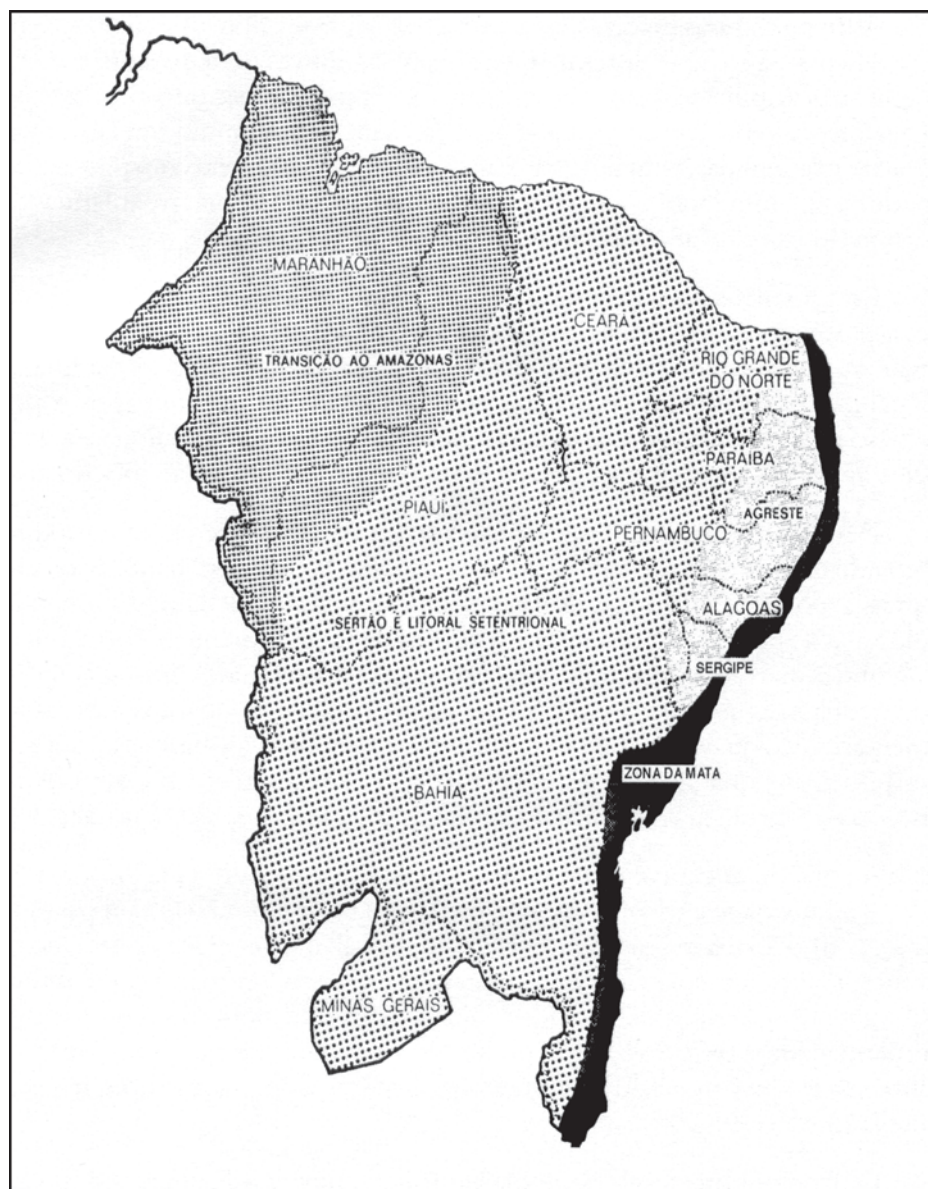


Figura 2:
Nordeste: Estados e Regiões Fisiográficas

Sertão

Neste domínio (912.208 km²), também referido como semi-árido, as características edafoclimáticas são semelhantes às de outros semi-áridos quentes do mundo: secas periódicas e cheias freqüentes dos rios intermitentes, solos arenosos, rasos, salinos e pobres em nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. A vegetação básica do Sertão é a *caatinga*, que apresenta grande variedade de formações, todas adaptadas à prolongada estação seca.

As temperaturas médias ficam entre 23 e 27° C e a pluviosidade varia entre 300 e 800 mm/ano. Os valores médios anuais das chuvas podem ocorrer num só mês ou se distribuir de forma irregular nos 3-5 meses do período chuvoso, com coeficiente de variação superior a 45%. Esse coeficiente diminui gradativamente nas faixas mais úmidas, atingindo valores entre 15 e 20% nas áreas com pluviometria superior a 800 mm/ano. Na prática, a seca decorre da extrema irregularidade de distribuição das chuvas (Rebouças, 1973).

Estudos mais recentes, desenvolvidos pela EMBRAPA-COATSA, apontam para a existência de 172 unidades geoambientais, distribuídas em 20 unidades de paisagem (Silva *et al.*, 1993, *in* Queiroz, 1996). Tal diversidade de ambientes edafoclimáticos representa vantagens comparativas com reflexos vários sobre o processo produtivo no semi-árido. São, sobretudo, novas oportunidades de negócios agrícolas, impossíveis de serem conseguidos em outras regiões do país.

Dentre os pontos mais relevantes destacam-se as frutíferas, com produção de grande teor de açúcar e baixa acidez na maioria das plantas; menor ocorrência de pragas; possibilidade de escalonar a produção ao longo do ano; disponibilidade de água de boa qualidade em vários pontos de semi-árido; maior proximidade dos grandes mercados consumidores (Europa, Estados Unidos), comparando-se com tradicionais produtores de frutas, como o Chile; mudanças nos hábitos alimentares nos quais frutas e olerícolas estão passando de sobremesa para refeições principais; qualidade e resistência da pele de caprinos, ovinos e bovinos; existência de forrageiras herbáceas e arbóreas tolerantes à seca (Queiroz, 1996).

A idéia de que a condição semi-árida está diretamente relacionada com a baixa produtividade agrícola é totalmente falsa e exemplos não faltam para mostrar o contrário. A região semi-árida do Brasil não é pior, em termos de potencialidades agrícolas, do que muitas outras áreas semi-áridas do mundo, notadamente o Oeste dos Estados Unidos. A existência de *ilhas* de sucesso e prosperidade no contexto semi-árido do Nordeste brasileiro indica ser extremamente viável a ocorrência de significativas e positivas mudanças no seu cenário agrícola (Silva, 1996).

Outro fator que tem gerado idéia errônea sobre as dificuldades de solução dos problemas sócio-ambientais atribuídos às secas está na imensidão da área oficialmente definida como de incidência do fenômeno. Entretanto, como há décadas já assinalam alguns estudiosos, o Sertão não é uma região homogênea.

Os ressaltos orográficos (Serra de Baturité-CE, Serra dos Martins-RN, Triunfo-PE/PB, Brejo das Freiras-PB, dentre outras) e/ou condições hidrogeológicas especiais (entre as quais Serra do Araripe, Ibiapaba) engendram uma variedade de condições edafoclimáticas, de tal forma que configuram um arquipélago de zonas úmidas ou *brejos* dentro de um contexto semi-árido (Andrade, 1968). Além disso, a região é percorrida por dois importantes rios perenes (São Francisco e Parnaíba), cujas nascentes ficam fora do contexto semi-árido e tem descargas regularizadas de 2.060 m³/s – Sobradinho – e 700 m³/s, respectivamente.

Os quase oito meses de ausência de chuvas que ocorrem anualmente, associados à insolação de mais de três mil horas em alguns pontos do semi-árido, podem representar oportunidades não-convencionais de geração de energia como suporte fundamental ao seu desenvolvimento sustentável. A partir da década de 80, projetos demonstrativos de energia solar fotovoltaica vem sendo desenvolvidos para bombeamento de água, iluminação de residências e escolas em vilas no interior dos estados do Ceará, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais.

Os *cataventos*, que aproveitam a energia eólica razoavelmente regular e constantemente fornecida, eram relativamente utilizados no Nordeste há algumas décadas para bombeamento de água, configurando no sertão circundante manchas de lavoura às quais se deu o nome de *brejos de cataventos* (Andrade, 1968). Contudo, com a crescente oferta de energia elétrica convencional no meio rural e com os incentivos ao financiamento para aquisição de motor-bomba, o prestígio do catavento caiu sensivelmente a partir dos anos de 60. Somente na última década projetos demonstrativos do uso de grupos eletrógenos movidos por energia eólica têm sido desenvolvidos na região.

Como fontes naturais de energia, o sol e o vento têm sido utilizados de forma empírica para a secagem de fumo, de fibras, o preparo da *carne de sol* e, ainda, para a consolidação rudimentar de certa cerâmica folclórica que não se coze em fornos.

O ar límpido e seco, o sol e o vento engendram, entretanto, efeitos de salinação de solos mal drenados, como acontece, por exemplo, nos perímetros irrigados no baixo Jaguaribe (CE), baixo Açu (RN) e Souza (PB).

Zona da Mata

Corresponde à estreita faixa costeira que se estende do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia. A pluviosidade varia entre mil e 3 mil mm/ano, fato que permite o desenvolvimento de rios perenes e o surgimento da Floresta Atlântica. Este quadro geoambiental está sendo extensamente devastado por agroindústria açucareira, cultivo do cacau (no sudeste da Bahia), urbanização e industrialização associada. A zona litorânea constitui a área mais urbanizada e industrializada do Nordeste, destacando-se as regiões metropolitanas de Recife e Salvador.

Agreste

Representa uma transição entre o litoral úmido e o sertão semi-árido, com pluviometria entre 700 e mil mm/ano. Com clima sub-úmido, sua economia tem tido a função de abastecer, com produtos agrícolas, a população alojada nas áreas metropolitanas do litoral.

Meio Norte

Constituído pelos estados do Maranhão e do Piauí, é a área de transição

amazônica, com pluviometria entre mil e 2500 mm/ano, rios perenes e grandes reservas de água subterrânea. Neste quadro, a sua função seria a de atenuação dos efeitos sociais da seca, principalmente pela absorção da mão-de-obra liberada durante os períodos mais críticos que afetam o Sertão e a regulação da oferta de alimentos.

Súmula das formas de combate às secas

A *crise da água* será a marca do século XXI, anunciam os formadores de opinião e interessados no negócio, tanto em nível mundial quanto nacional. Efetivamente, a *crise da água* interessa a alguns, à medida que conseguem transformar a escassez em vantagens, aproveitando-se sobretudo da pobreza política da sociedade em geral. Em consequência, apesar de todos os avanços culturais, sociais e tecnológicos disponíveis, as mudanças e as inovações que conduzem ao desenvolvimento sustentável se tornam distantes em muitos países e, em particular, na região Nordeste do Brasil.

Nesse contexto, a avaliação dos potenciais hídricos da região Nordeste não pode ser objeto de simples inventário. Deve-se considerar também o que falta fazer para que o conhecimento de tais potenciais possa minimizar o quadro de pobreza amplamente manipulado e sofridamente tolerado.

Na realidade do semi-árido nordestino – onde campeia a fatalismo – ainda se observa a existência de práticas de manejo solo/água e de cultivo que se diferenciam daquelas típicas da era paleolítica tão somente por utilizarem instrumentos de trabalho feitos com os metais. Em consequência, é longa a trajetória de mudança e grande a responsabilidade dos formadores de opinião, em especial dos técnicos e cientistas.

As secas de 1825, 1827 e 1830 marcaram o início da açudagem no Nordeste semi-árido como fonte de água para abastecimento humano e animal durante tais períodos. Em 1831 a Regência Trina autorizou a abertura de fontes artesianas profundas. Em 1856 foi criada a *Comissão Científica de Exploração*, chefiada pelo barão de Capanema. Dentre as suas recomendações destacam-se: “a abertura de um canal ligando o rio São Francisco ao rio Jaguaribe, a construção de 30 açudes, a abertura de fontes artesianas profundas e melhoria dos meios de transporte”.

Em 1860, o Barão de Capanema fez um relatório de avaliação das obras de combate às secas, defendendo a construção dos açudes, “mas somente quando construídos em lugares convenientes à prática de atividades hidro-agrícolas” e concluía: “é indispensável animar a iniciativa do povo; no princípio é conveniente que ele seja auxiliado, que mostremos o resultado que ele deve atingir; aquilo que ele vê, o convence” (Alves, 1953).

Não obstante essa oportuna observação, os açudes foram sendo construídos tendo-se por base feições topográficas e/ou influências políticas locais, a tal ponto que açudes de bilhões de m³, como Orós (CE), afoga a maior extensão de

terras irrigáveis do vale do Jaguaribe e quase nada foi investido no capital humano para torná-lo apto a usar e melhorar novas tecnologias de manejo adequado do binômio solo-água (Rebouças & Marinho, 1970).

A açudagem pública apresenta um balanço de aproximadamente 1200 a 1500 reservatórios de capacidade superior a 100 mil m³, com cerca de 450 barragens de mais de um milhão m³ e número menor de açudes entre 2 e 4 bilhões de m³. Alguns açudes públicos foram construídos ao longo de dezenas de anos, tal como o de Cedro, Quixada (CE), cujo projeto datava de 1884 mas só concluído em 1906, ou seja, 22 anos depois.

Paralelamente ao desenvolvimento da açudagem pública, e apesar das prioridades oficiais voltadas para os grande reservatórios, observou-se um surto espontâneo da pequena açudagem privada, de tal forma que se estima em 70 mil o número total de reservatórios com espelho de água de mais de mil m². Os açudes com capacidade entre 10 e 200 mil m³ representam aproximadamente 80% dos reservatórios do Nordeste semi-árido (Molle & Cadier, 1992).

Tradicionalmente, os açudes e poços do Nordeste brasileiro foram construídos visando principalmente ao abastecimento das populações e dos rebanhos. Tal circunstância contribui para a manutenção de um contexto de subutilização que estabelece vivo contraste com o grande volume de água armazenado e com o potencial valorizável. Nessa situação, registra-se anualmente perda por evaporação da água dos açudes, que representa uma lâmina média de 3 m.

Vale ressaltar que o sertanejo opõe certa resistência psicológica ao uso intensivo da água do açude, face a precariedade do abastecimento e do difícil acesso ao açude público. Entretanto, a falta de dimensionamento hidrológico dos açudes públicos e o pouco uso dos volumes estocados resultam em sérios riscos de salinação das suas águas. Muitos açudes têm coeficientes de salinação superiores ao Mar Morto. Por sua vez, a não operação engendra a salinação dos solos aluviais de jusante por falta de drenagem (Rebouças, 1973; Santiago *et al.*, 1986).

Salienta-se ainda, dentro do quadro geral do crescimento da irrigação privada no Nordeste, que a pequena irrigação com base em açudes e água subterrânea de aluviões desponta como uma das alternativas mais promissoras. Esses pequenos perímetros de irrigação utilizam os solos aluviais, cuja extensão total é estimada em mais de 3 milhões de hectares.

Não há dúvida de que o melhor aproveitamento da açudagem passa pela interação com outras fontes de água, destacando-se os poços tubulares e as cisternas como os mais adequados – inclusive em termos sanitários – para o abastecimento doméstico (Costa, 1994).

A Grande Seca de 1877-79 ensejou a realização dos primeiros estudos de previsão, destacando-se o seu caráter cíclico em períodos aproximados de 10-11 anos. Dentre estudos pioneiros destacam-se os de Sampaio Ferraz (1924, 1932,

1945), prognosticando os eventos que se sucederam até 1970. Na seca de 1951-52 foi definido o *Polígono das secas* com 936.993 km², como área de atuação do DNOCS. O estado do Piauí foi inserido na área do *Polígono das secas* como solução – receber excedentes populacionais da área assolada por possuir recursos de água perenes.

A SUDENE foi criada na seca de 1957-58, com área de atuação de 1.641.000 km², incluindo o estado do Maranhão como solução. A SUDENE representava uma forma de abordagem técnico-econômica, à medida que a *solução hidráulica*, perseguida desde a Colônia, consistindo em construir açudes e perfurar poços, tornou-se luta perdida devido ao seu manejo político clientelista, atendendo interesse específico de grupos dominantes.

A atuação da SUDENE teve diretrizes definidas em sucessivos Planos Diretores de Desenvolvimento Regional que promoveram o levantamento básico dos recursos naturais (solo, água, fauna, flora, recursos minerais, recursos pesqueiros), estudos multidisciplinares de bacias hidrográficas – como base para inauguração do modelo de desenvolvimento sócio-econômico sustentado de unidades geoeconômicas de planejamento –, industrialização, turismo, dentre outros setores. Entretanto, a *política de bastidores* – e os interesses que a alimentam – é parte integrante do quadro de atraso existente, no qual os protagonistas são indivíduos influentes que exercem vários tipos de pressões e contrapressões resultando em tomadas de decisão em nome do Estado. Além disso, ainda persiste a falta de sintonia entre os promotores do desenvolvimento econômico e os responsáveis pela administração dos recursos naturais e da proteção do meio ambiente, especialmente da água.

Nesse contexto, os resultados obtidos pelo Grupo de Estudo do Vale do Jaguaribe-GEVJ-SUDENE/Cooperação Técnica Francesa (1962-64) teriam representado mudança significativa das formas tradicionais de abordagem do desenvolvimento regional, se não tivessem tido como destino as prateleiras dos gabinetes em que se desenrola a *política de bastidores*. Destino semelhante teve o *Plano Integrado para o Combate Preventivo aos Efeitos das Secas no Nordeste*, elaborado sob o impacto da seca 1970-71 – MINTER, bem como os *Planos Diretores de Bacias Hidrográficas*, como Parnaíba, Acaraú, Apodi-Mossoró, Piranhas-Açu, elaborados durante a década de 70.

O *Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste* – PLIRHINE-SUDENE (1980) representa significativo avanço nas formas de abordagem da problemática da água no Nordeste, à medida que integra os conhecimentos disponíveis e faz avaliações no nível de unidades geoeconômicas de planejamento como forma de melhor compatibilizar a grande variabilidade da distribuição geográfica e temporal de ofertas e demandas.

Não obstante representar importante instrumento para a identificação de prioridades e planejamento de ações, não teve destino mais gratificante do que os planos anteriores.

A baixa eficiência da profusa lista de organismos criados, de programas e projetos elaborados e não-implantados, o caráter paternalista e político-eleitoreiro das intervenções realizadas, a falta de coordenação, a pouca eficiência no uso das águas já disponíveis no semi-árido do Nordeste – açudes e poços –, assim como a descontinuidade dos esforços, são algumas das mazelas a serem superadas (Campello, 1995).

A tarefa é árdua e complexa à medida que a população internalizou, com o tempo, certo tipo de fatalismo, incluindo também horizontes religioso, místico e mítico.

Vale salientar que, em consonância com as disposições da Constituição Federal de 1988, o acesso à água é regulado pela Lei nº 9433 de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e constitui alicerce legal para a implantação dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos.

Como resultado das disposições constitucionais de 1988, cada estado está sendo levado a elaborar e implementar o seu Plano Estadual de Recursos Hídricos. O sistema de gerenciamento de bacia hidrográfica como núcleo articulador de recursos (naturais, econômicos e sócio-culturais) defronta-se com o fato de que essa articulação não pode significar homogeneidade, mas pluralidade integrada (águas superficiais e subterrâneas, uso e ocupação do ambiente em geral e fatores sócio-culturais). Em outras palavras, tais aspectos constituem peculiaridades locais, implicando que cada caso é um caso, exigindo descentralização técnico-burocrática e crescente envolvimento da comunidade em geral.

Portanto, a crise da água na região Nordeste e as soluções preconizadas, a exemplo da transposição de água de bacias hidrográficas – do São Francisco para os rios Jaguaribe e Piauí, do Tocantins para o São Francisco – carecem ser reavaliadas à luz dos paradigmas de planejamento e gerenciamento regional integrado dos recursos ambientais, como fatores fundamentais do desenvolvimento sustentável.

Ressalta-se que o estudo realizado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia – SCT – concluiu, entre outras inferências que:

- “O problema crucial da água no Brasil, em geral, e na região Nordeste, em particular, é o estabelecimento de um sistema eficiente e integrado de gerenciamento.
- Este sistema deveria desenvolver quatro linhas de ação, complementares e interdependentes: a) gerenciamento de bacias hidrográficas; b) gerenciamento de secas e inundações; c) gerenciamento hidro-ambiental; d) gerenciamento das águas subterrâneas” (SCT, 1992).

Foi dentro desse contexto que, no Projeto ÁRIDAS se procurou incorporar a idéia de desenvolvimento sustentável da região Nordeste, tanto nos campos econômico, social e ambiental quanto na visão política de longo prazo e de planejamento participativo (Magalhães, 1994).

Entretanto, a avaliação da vulnerabilidade às secas foi feita com base em indicadores objetivos, como potencial hídrico superficial (Q_p); disponibilidade ou oferta máxima possível (Q_{dm}) – limitada pela topografia e viabilidade de construção de barramentos nos rios em $0,80 Q_p$; vazão regularizada atual – função da capacidade de acumulação dos reservatórios existentes e do nível de garantia de 90% adotado (Q_r); demanda de água (Q_s). É preciso não esquecer que a construção e utilização de açudes e poços obedece a critérios mais políticos do que hidrológicos, hidrogeológicos ou hidro-agrícolas, resultando em níveis de utilização muito baixos e condições de uso das águas poucos eficientes. A combinação desses parâmetros ($Q_{dm}-Q_r$ e Q_r-Q_s), associada ao fato de que ocorrem secas prolongadas no intervalo de 11 anos, levou à conclusão de que a região Nordeste apresenta grande vulnerabilidade climática e pluvial, cujo combate implica a construção de reservatórios de regularização (Vieira, 1994).

Nesse contexto, a idéia central é de que as secas constituem anormalidades e, como tal, deverão ser *combatidas*, principalmente com maior oferta de água (Campos, 1995). Não se trata, novamente e sempre, de unilateralizar uma ou outra dimensão; sabe-se, porém, que efetivamente o problema não se restringe apenas à disponibilidade de água, mas envolve principalmente fatores culturais, políticos e sócio-econômicos.

Tais fatos são característicos da falta de gerenciamento das secas e das enchentes na região Nordeste. Neste quadro deve-se levar em consideração a existência de um arquipélago de zonas úmidas dentro do contexto semi-árido e de excedentes hídricos permanentes nas sub-regiões geoambientais de Zona da Mata e de Transição Amazônica. Além disso, ocorrem grandes reservas de água subterrânea, ainda praticamente não utilizadas, em cerca de 50% do contexto semi-árido e que estas são pouco vulneráveis às secas, em função dos grandes volumes armazenados e fluxos muito lentos.

Vale ressaltar que o gerenciamento deve ser proativo, isto é, antecipar-se à existência do problema e procurar evitá-lo ou neutralizá-lo e não simplesmente ser reativo, ou seja, realizar-se apenas depois que se verificou a ocorrência do problema e de seus efeitos.

Portanto, os cenários apresentados pelo Projeto ÁRIDAS devem ser vistos com grande cuidado, pois, o enfrentamento da seca mediante a construção de mais açudes, poços ou transposição de água de bacias hidrográficas (São Francisco, Tocantins, dentre outros) já se tornou sina, vontade superior, algo mais ou menos imutável, bem como objeto de manipulação política clientelista.

Potencialidades hídricas do Nordeste

A chuva representa a única fonte de realimentação da umidade do solo, do fluxo dos rios e dos aquíferos da região Nordeste. Em termos práticos, a umidade do solo constitui uma reserva localizada de água, à medida que é consumida onde ocorre a chuva que lhe dá origem. Seu maior ou menor aproveitamento

sócio-econômico depende das características edáficas do contexto em apreço, do regime de ocorrência das chuvas e fisiologia da vegetação natural ou cultivada.

Historicamente, verifica-se que o nordestino, nas diversas formas de ocupação do território, fundamentou a sua economia no aproveitamento do potencial hídrico localizado, explorando de forma extensiva tanto a agricultura quanto a pecuária. Contudo, face a irregularidade do regime das chuvas e do baixo nível tecnológico/organizacional, dentre outros aspectos subjetivos, não conseguiu condições de consolidação econômica dessas atividades. Por sua vez, tais condições primitivas de uso e ocupação do meio físico muito têm contribuído para a destruição do solo, o empobrecimento das pastagens nativas e a redução das reservas de água localizada.

Os fluxos de água nos rios e aquíferos, bem como os volumes neles estocados, natural ou artificialmente, constituem as reservas móveis de água à medida que podem ser utilizadas fora dos locais onde caíram as chuvas que lhes deram origem.

A região Nordeste compreende dois contextos hidrogeológicos distintos, de extensões quase iguais: o domínio das rochas do substrato geológico cristalino Pré-cambriano, praticamente impermeáveis e subaflorantes; e o das rochas sedimentares, cujas idades vão do Siluriano ao Terciário, nas quais ocorrem importantes horizontes aquíferos. Esse domínio abrange principalmente o estado do Maranhão, 80% do Piauí e cerca de metade dos estados do Rio Grande do Norte e da Bahia.

Mercê da baixa permeabilidade das rochas que compõem o embasamento geológico regional e das suas complexas feições lito-estruturais, aí se instalou uma densa rede hidrográfica, a qual propicia um sem número de locais favoráveis à construção de açudes. Esses reservatórios de água à vista constituem significativa reserva estimada em 22 bilhões de m^3 , e adquiriram valor simbólico, à margem de sua efetiva e concreta importância, como uma feição marcante da paisagem do Sertão nordestino.

Portanto, a solução hídrica no domínio de rochas cristalinas deverá ter por base o uso eficiente dos açudes. As águas subterrâneas desse contexto têm alcance complementar limitado por ficarem restritas às zonas de fraturas e manchas aluviais.

Os cerca de 30 mil poços tubulares já perfurados nas zonas fraturadas do embasamento cristalino apresentam vazões geralmente inferiores a 5 m^3/h e salinidade média da ordem de 2 mil mg/l (Rebouças, 1973; Costa, 1994).

Por sua vez, os domínios sedimentares reservam cerca de 4.000 bilhões de m^3 de água doce subterrânea, com aproximadamente 20 bilhões explotáveis por ano, ao abrigo das secas periódicas que assolam a região semi-árida. Ademais, as águas subterrâneas têm excelente qualidade para abastecimento doméstico, industrial e irrigação e os cerca de 5 mil poços tubulares já perfurados tem logrado vazões de até 500 m^3/h (Rebouças, 1973; Costa, 1994).

Não deixa de impressionar que tão importantes reservas de água subterrânea não sejam utilizadas e que predomine o desperdício, tal como ocorre nos poços públicos do Piauí (Rebouças, 1981).

Desde que a presença da água no contexto de rochas cristalinas do semi-árido é naturalmente limitada no tempo e no espaço, a sua retenção tem sido feita por meio de açudes de tamanhos variados. Entretanto, o estágio atual de uso dessas reservas é muito baixo. Basicamente, têm sido usadas para suprir as necessidades primárias de abastecimento humano e agropecuário.

A eficiência hidrológica dos açudes é estimada em 1/5 do volume estocado, em função das altas taxas de perdas por evaporação (Vieira, 1994). Todavia, vale ressaltar que as elevadas perdas por evaporação de água dos açudes estão associadas a pouco estímulo ao uso múltiplo e planejado dos reservatórios.

Ademais, a evaporação intensa engendra processos de salinização cíclica das águas estocadas, os quais são, em grande parte, decorrentes da falta de aplicação de critérios de uso e proteção da qualidade das águas acumuladas nos açudes (Santiago *et al.*, 1986). Esses critérios deveriam ter embasado a localização do barramento, suas características geométrica e construtivas, em especial a altura da barragem e a instalação de dispositivos de descarga de fundo. Tais dispositivos, quando operados de forma adequada, extraem os volumes de água salinizada que se acumulam nos reservatórios no fim dos períodos de estiagem, criando espaço para acumulação de água nova gerada pelo período invernos. O mesmo esquema operacional poderia transformar água de poço salinizada em água doce, mediante bombeamento programado para o fim do período de seca.

Dentro dessa linha de raciocínio, o Plano de Recursos Hídricos do Estado do Ceará assinala que muitos dos açudes existentes no Nordeste não atendem à sua finalidade por não conseguirem encher o suficiente – *falta de critério hidrológico no dimensionamento da barragem* – (destaque nosso) funcionando mais como evaporímetros do que como fonte segura de água. Por sua vez, a análise detalhada do comportamento do açude de Orós no período de 1981-91, apresentada na mesa redonda *Transposição do Rio São Francisco* – realizada durante a 4ª Reunião Especial da SBPC –, evidenciou a grande freqüência em que ele atingiu sua capacidade máxima de armazenamento e seu momento crítico em 1983, quando baixou até 30% de sua capacidade (Rodriguez, 1996).

Assinalou-se, ainda, que em 1994 o esvaziamento foi mais acentuado, chegando a ser inferior a 1/5 da sua capacidade, com enchimento (sangramento) logo no ano seguinte. A análise do açude Banabuiú mostra que este nunca atingiu a sua capacidade máxima de estocagem, atingindo apenas a 59% nos melhores anos. “Esses níveis por si caracterizam a fragilidade desse sistema hídrico” (Gondim, 1995; Rodriguez, 1996).

Ao contrário, considera-se que, salvo melhor juízo, tais fatos enfatizam a necessidade urgente de se realizar uma efetiva operação dos açudes, em especial dos grandes como Orós e Banabuiú, em sintonia com o gerenciamento integra-

do da respectiva bacia hidrográfica antes de se buscar mais água para agravar as formas de desperdício de recursos hídricos e financeiros tão bem ilustradas.

As condições de utilização das águas subterrâneas são também das mais precárias, de tal forma que, salvo em poucas e honrosas exceções, predomina o empirismo e a improvisação, resultando no desperdício de recursos hídricos e financeiros com graves conseqüências para o aquífero e para a economia. A proliferação de poços construídos sem tecnologia ou critério de qualidade pelo preço justo é, de certa forma, estimulada pela legislação que impõe a seleção de propostas com base no menor custo

Além disso, existe exorbitante cultura preferencial pelo projeto mais caro e fotogênico de barramento dos rios, além de indisfarçável desconhecimento ou preconceito com relação às águas subterrâneas, cujos projetos demandam investimentos relativamente mais modestos; apesar de serem menos fotogênicos, podem ser implantados progressivamente, à medida que cresçam as demandas.

Disponibilidade hídrica social nos rios

Os valores referentes às vazões médias de longo período dos rios têm sido internacionalmente utilizados como boas avaliações do potencial hídrico renovável que pode ser desenvolvido, em termos de limite superior, em cada estado, bacia hidrográfica ou unidade geo-econômica de planejamento.

Certamente, a aplicação desse critério enfrenta sérias limitações numa região em que os rios praticamente secam durante vários meses por ano. Entretanto, é justamente o conhecimento de tais condições que nos permite o planejamento de ações para atingir o objetivo desejado. Agir na ignorância delas, ou sem levá-las em conta, pode gerar graves conseqüências, assaz conhecidas. Os desperdícios engendram a escassez, que é combatida com ações conjunturais: açudes, poços, frentes de emergência, *caminhões pipa*.

Assim, para que o açude ou o poço ou a transposição de água das bacias hidrográficas chegue a alcançar a condição de instrumento efetivo de enfrentamento da seca é preciso, além de obedecer a parâmetros físicos de engenharia, incluir uma proposta política de desenvolvimento dos recursos humanos, de promoção de planos de minimização dos desperdícios, utilização de análise de risco no enfrentamento das secas e enchentes, e outras análises pertinentes de desenvolvimento e conservação.

Nesse quadro, a quantidade de água que cada habitante da unidade geoeconômica de planejamento poderá dispor, caracteriza melhor a relação água/sociedade na medida que agrega fator relevante ao processo de gerenciamento integrado da água. Daí a denominação de disponibilidade social aqui utilizada.

Tendo em vista melhor compatibilizar a grande variabilidade da distribuição geográfica da água e respectivas demandas, o Plano de Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Nordeste do Brasil – PLIRHINE (SUDENE, 1980)

dividiu a região Nordeste em 24 unidades geo-econômicas de planejamento (UPs), formadas por bacias ou conjunto de bacias hidrográficas inseridas, parcial ou totalmente, em um ou mais estados. Os dados apresentados na tabela 1 resultaram da atualização do PLIRHINE, realizada pelo Projeto ÁRIDAS (Vieira, 1996) e as UPs referidas são apresentadas na figura 3.

Tabela 1: Disponibilidade hídrica social nos rios, necessidade de gerenciamento no Nordeste do Brasil e situação comparativa de Israel (Rebouças, 1996)

UPs – Unidades Planejamento	Área Km ²	*Q médio dos rios sup+subt) x10 ⁶ m ³ /ano	Popul. urb+rural (IBGE, 1991)	Disponib. m ³ /hab/a.	***% Demanda Total/vazão média dos rios
1. Tocantins-Maranhão	32900	5450+500	264818+184556	13000	2-3
2. Gurupi	50600	15290+2510	192304+386480	30754	2-2
3. Mearim-Grajaú-Pindaré	97000	14140+3430	842469+1479103	7568	3-4
4. Itapecuru	54000	7750+1550	326331+445288	12052	3-3
5. Munim-Barreirinhas	27700	5690+3120	121818+293939	21190	2-3
6. Parnaíba	330000	31090+9030	1741594+1617872	11942	5-7
7. Acaraú-Coreaú	30500	3910+1360)	426746+473672	5853	4-6
8. Curu	11500	2010+350	192629+192533	6127	10-13
9. Fortaleza	14700	1740+530	2411212+270894	846	28-40
10. Jaguaribe	72000	3340+810	975770+992114	3805	23-34
11. Apodi-Mossoró	15900	520+300	368004+223712	1386	16-27
12. Piranhas- Açu	44100	2130+590	684734+560677	2184	17-24
13. Leste Potiguar	24440	950+730	1145863+539203	997	22-34
14. Leste Paraíba	23760	1290+900	1519834+05283	1030	21-30
15. Leste Pernambuco	25300	3380+950	4170296+1118349	819	44-70
16. Bacias Alagoas	17100	1430+1650	1253953+707524	1570	27-51
17. São Francisco	487000	24400+16700	3184912+3253205	6384	23-34
18. Vaza-Barris	22330	810+390	755592+263655	1177	16-28
19. Itapicuru-Real	46100	1200+880	517118+892025	1476	11-19
20. Paraguaçu-Salvador	81560	4215+4205	3480425+1233761	1786	13-22
21. Contas- Jequié	62240	4860+700	612371+807498	3916	12-25
22. Pardo-Cachoeira	42000	5920+1240	909008+475229	5172	4-6
23. Jequitinhonha	23200	5570+540	107416+116769	27254	1-2
24. Extremo Sul da Bahia	27300	1540+5440	305793+190127	14075	5-9
NORDESTE (SUDENE)	1663230	148625+58405 (207030)	26511010+17323468 (43834478)	4723	11-16
Israel**	20330	1.700	4.600.000	370	****120-?

Fontes: * PLIRHINE (SUDENE, 1980); ** *World Resources Institute* (1991); *** Demandas de 1990 e do ano 2020 segundo o Projeto ÁRIDAS (1994); **** Situação atual e projetada para o ano 2020.

Conforme demonstram os dados da tabela 1, os maiores valores de disponibilidade hídrica social pertencem as UPs localizadas nos estados do Maranhão e do Piauí. Nas UPs totalmente inseridas no domínio semi-árido os valores variam entre 846 m³/hab/ano na UP 9 – Fortaleza – e 6127 m³/hab/ano na UP 8 – Curú – no estado do Ceará. Na UP 15 – Leste de Pernambuco – encontra-se a menor disponibilidade social: 819 m³/hab/ano.

Tendo em vista que Israel apresenta condições objetivas menos favoráveis em termos de recursos hídricos, a comparação entre situações poderá ser bem ilustrativa de como o uso racional da disponibilidade social de água em cada uma das UPs poderia livrar o Nordeste do seu quadro de pobreza amplamente manipulado e sofridamente tolerado.

Com efeito, a UP 15 – Leste de Pernambuco –, apesar de apresentar a menor disponibilidade social de água, esta é cerca de duas vezes superior à de Israel. Na UP 6 – bacia do Parnaíba –, a disponibilidade social é de 11942 m³/ano, ou aproximadamente 32 vezes maior. Na UP 10 – Jaguaribe –, tal disponibilidade é de 3805 m³/ano, ou dez vezes superior à de Israel. O quadro sugere que a escassez de água resulta fundamentalmente das precárias condições de uso ou da falta de uso dos potenciais hídricos disponíveis.

Ressalta-se que, desde 1970, as demandas de água em Israel já são superiores aos seus potenciais renováveis. O *déficit* vem sendo atendido por meio do uso intensivo das águas subterrâneas, reuso de efluentes domésticos e industriais, inclusive para recarga artificial de aquíferos, e progressivo incremento da eficiência de uso, em particular na agricultura.

Tal façanha deve-se, em parte, aos avanços tecnológicos e científicos, os quais ainda não são praticados no Brasil. Mas, certamente, pode ser devida à qualidade política da população, melhor organizada, mais consciente de seus direitos e possibilidades no manejo do problema, menos propensa a aceitar o populismo clientelista que aqui ocorre. A partir desses aspectos fica mais viável, senão o domínio da seca, pelo menos a convivência normal criativa.

Apesar de não se destacar as potencialidades das aluviões que ocorrem no contexto de rochas cristalinas, estas são extensamente utilizadas pelos pequenos proprietários e meeiros. Tais aquíferos apresentam recursos tanto mais importantes quanto mais eficientes forem os processos de gestão dos açudes.

Numa abordagem de gerenciamento integrado, a função de regularização dos corpos aquíferos aluviais deverá necessariamente ser levada em consideração (Silva *et al.*, 1994).

A área total irrigada no estado do Ceará é de aproximadamente 55 mil Ha: 56% com água de açudes e 44% com água subterrânea, dos quais 76% com água de *cacimbões* que captam as aluviões dos rios (Leite, 1996).

A experiência mundial indica que a exploração intensiva de aquíferos aluviais

durante dezenas de anos, com rebaixamento dos níveis de água até dezenas de metros, é rapidamente compensada pelas recargas naturais que ocorrem durante dois a três anos de pluviometria regular (Ambroggi, 1978).



Figura 3:
Unidades de Planejamento UP – PLIRHINE-SUDENE 1980

Outro problema típico da região Nordeste refere-se ao desperdício da água de poços jorrantes. No vale do rio Gurguéia-Piauí, por exemplo, existem 175 poços jorrantes com descargas que variam entre 10 e perto de 1000 m³/h. Adotando-se uma descarga média de 40 m³/h, tal desperdício representa aproximadamente 61 milhões m³/ano, volume que daria para irrigar 10 mil Ha, com a taxa de 600 mm/Ha/ano – tal como se faz em Israel –, ou abastecer uma população de 1.680 mil habitantes (Rebouças, 1981).

O desperdício tende a engendrar grande prejuízo ao aquífero, em especial com a mistura de águas de qualidades diferentes que são induzidas pelas alterações dos potenciais hidráulicos nas sucessivas camadas atravessadas pelos poços, geralmente não-revestidos.

Além disso, a queda de pressão hidrostática pode reduzir as vazões de poços vizinhos, tal como ocorre na região de Picos (PI), onde os poços de abastecimento público já não são jorrantes, exigindo a colocação de bombas devido aos desperdícios que ocorrem há mais de 30 anos nas regiões de Picos, Simpício Mendes, Gurguéia (Rebouças, 1981).

Disponibilidade hídrica subterrânea

As reservas de água subterrânea contabilizadas nas avaliações apresentadas na tabela 1 referem-se à sua contribuição ao fluxo de base dos rios. No nível do planejamento, a falta de conhecimento hidrogeológico, sem dúvida profunda e generalizada, gera conflitos entre os especialistas e até entre os órgãos responsáveis pela gestão das águas superficiais e subterrâneas. Não obstante, as águas subterrâneas são relativamente abundantes sobre cerca de 50% da região Nordeste, conforme mostra a figura 4.

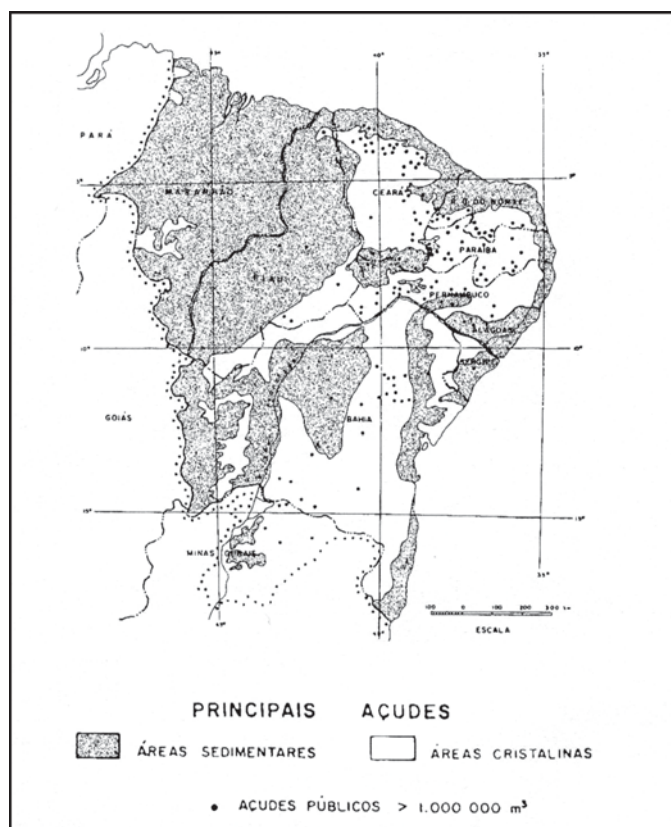


Figura 4: Vocações hídricas do Nordeste:
áreas cristalinas-açudes, áreas sedimentares-poços e rios perenes

As potencialidades – volume anual que poderia ser obtido por meio de poços projetados, construídos e operados de acordo com as normas técnicas disponíveis – e disponibilidades atuais de água subterrânea – volume anual que poderia ser obtido dos poços que estariam presumidamente em operação, considerando-se as vazões dos testes de produção e regime de bombeamento contínuo – são apresentadas na tabela 2. Salienta-se que os poços operam durante algumas horas por dia, à medida que se destinam basicamente ao abastecimento da população dispersa e de animais.

Tabela 2: Reservas de água subterrânea das UPs da região Nordeste

UPs - Unidades de Planejamento	Aqüífero sedimentar (km ²)	Aqüífero cristalino (km ²)	Potenciais (x 10 ⁶ m ³)	Disponibilidade efetiva (x10 ⁶ m ³ /ano)
1. Tocantins-Maranhão	32.900	xxx	500	75
2. Gurupi	50.600	xxx	2.510	84
3. Mearim-Grajaú ¹ -Pindaré	97.000	xxx	3.430	591
4. Itapecuru	54.000	xxx	1.550	203
5. Munim-Barreirinhas	27.700	xxx	3.120	170
6. Parnaíba	283.140	46.860	9.030	977
7. Acaraú-Coreaú	4.370	26.170	1.360	120
8. Curu	590	10.910	350	197
9. Fortaleza	4.230	10.470	530	444
10. Jaguaribe	14.400	57.600	810	141
11. Apodi-Mossoró	7.470	8.430	300	53
12. Piranhas-Açu	5.070	30.030	590	30
13. Leste Potiguar	9.290	15.050	730	105
14. Oriental Paraíba	2.380	21.380	900	102
15. Oriental Pernambuco	3.800	21.500	950	175
16. Bacias Alagoas	3.420	13.680	1.650	233
17. São Francisco	14.610	472.390	16.700	453
18. Vaza Barris	7.040	15.290	390	35
19. Itapicuru-Real	16.520	29.580	880	48
20. Paraguaçu-Salvador	35.080	46.480	4.205	56
21. Contas-Jequié	xxx	62.240	700	33
22. Pardo-Cachoeiras	1.630	40.370	1.240	22
23. Jequitinhonha	700	22.500	540	8
24. Extremo Sul da Bahia	8.190	19.110	5.440	15
Totais	648.130	979.100	58.405	4.343

Fonte: Costa, in Projeto ÁRIDAS, 1994.

Devido à falta de controle das atividades de perfuração de poços, tanto no nível federal e estadual quanto no municipal, o número total existente na região Nordeste é apenas estimado. Com base nos levantamentos realizados pela SUDENE estima-se em 50 mil o número poços existentes atualmente na região, dos quais apenas cerca de 20 mil estariam em operação por razões diversas, desde falta de recurso financeiro para a instalação de bombas, casos de obtenção de água de qualidade imprópria ao consumo, até razões de ordem político-eleitoreira. Neste caso, o poço é perfurado durante a campanha eleitoral e a instalação do equipamento é reservada como promessa de campanha da próxima legislatura.

É importante assinalar que a maioria dos poços existentes não apresenta as características esperadas de uma obra de engenharia geológica, isto é, construída e operada dentro de padrões técnicos recomendados. A falta de fiscalização e controle necessário nos níveis federal, estadual e municipal tem, sem dúvida, grande responsabilidade pelo quadro de improvisação e empirismo, ainda muito freqüente, atribuindo-se sorte lotérica ao bom resultado de um poço.

Portanto, é necessário distinguir um buraco, de onde se extrai água, de um poço construído e operado como uma obra de engenharia geológica, da mesma forma que se diferencia uma facada de uma incisão cirúrgica.

A importante diferença que se observa entre os valores de potenciais e disponibilidades pelos dados da tabela 2 significa que, na maioria das UPs o manancial subterrâneo ainda é muito pouco utilizado. Na UP 6 – Parnaíba –, por exemplo, a extração dos poços existentes seria de apenas 10% dos seus potenciais. Deve-se destacar que, neste caso, se tem um dos mais vexaminosos exemplos de desperdício de recursos hídricos e financeiros na região.

Necessidades de gerenciamento e manejo integrados

A sustentabilidade hídrica corresponde “ao número máximo de usuários e demandas associadas que determinado ambiente pode prover de forma permanente” (Carey, 1993). Dessa forma, ao desenvolver e usar os recursos hídricos de uma dada área deve-se priorizar a satisfação de necessidades básicas e de proteção dos ecossistemas. Uma vez satisfeitas tais necessidades, os recursos hídricos têm a característica de um insumo básico indispensável ao desenvolvimento econômico. Isso significa que os usuários da água devem pagar tarifas adequadas. Segundo as regras atuais do comércio global, a não consideração de um valor de tarifa para o insumo água poderá configurar situação de *dumping ambiental*. Assim, a viabilidade de determinada alternativa de uso da água disponível já não pode ser definida com base no simples balanço entre oferta física e demanda de água, mas, e principalmente, em termos econômico-financeiros dos níveis de produtividade e/ou de competitividade mundial que deverão ser alcançados.

É preciso, portanto, ter em conta que quando certos limites da capacidade de suporte são ultrapassados, os retornos do desenvolvimento econômico po-

dem tornar-se minguantes. Isso implica que os planos racionais de utilização da água subterrânea ou de superfície e de outras fontes potenciais – recarga artificial de aquíferos com excedentes de descarga ou de enchentes dos rios, excedentes sazonais de estações de tratamento de águas brutas, reuso, distribuição de água de qualidade diferenciada, dentre outras modalidades – têm de contar com o apoio de medidas concomitantes de conservação e minimização dos desperdícios.

A necessidade de gerenciamento configura-se à medida que a demanda evolui, atingindo determinados níveis das disponibilidades sociais – correspondentes às disponibilidades *per capita* na unidade de planejamento em apreço. A análise da situação de cada um dos países membros das Nações Unidas indicou o quadro seguinte (Falkenmark & Lindh, 1976):

- Quando a demanda de água representa menos de 5% dos seus potenciais de águas renováveis – em termos de vazões totais médias de longo período dos rios (componente de fluxo superficial + subterrâneo) – pouca atividade de gerenciamento é exigida. Neste caso, a água é geralmente considerada como um bem livre.
- Quando essa relação fica entre 5 e 10%, a situação ainda é confortável, podendo ocorrer a necessidade de gerenciamento e pequeno investimento para solucionar conflitos locais.
- Quando o coeficiente percentual fica entre 10 e 20% o gerenciamento já se torna atividade indispensável, exigindo a realização de investimentos médios.
- Quando o coeficiente é superior a 20% a situação torna-se crítica, exigindo gerenciamento e investimento intensivos.

Salienta-se que os percentuais indicados na última coluna da direita da tabela 1 foram calculados tendo por base as demandas de cada uma das UPs – atuais e projetadas para o ano 2020 – conforme os cenários desenvolvidos pelo Projeto ÁRIDAS, nos quais as reservas de água subterrânea não foram contabilizadas.

Isso significa a disponibilidade de um recurso de grande alcance social e estratégico, à medida que não sofre os efeitos dos períodos secos e poderá ter a função de abastecimento. Por sua vez, os aquíferos poderão ser utilizados para estocagem de excedentes de água das enchentes dos rios, protegidos dos processos de evaporação/salinação, para regularização da oferta de água nos períodos secos.

Tal perspectiva implica a necessidade de aplicação de modelos de gerenciamento integrado – ambiental e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos disponíveis numa bacia hidrográfica –, dos conceitos de uso e proteção, do usuário pagador, do poluidor pagador, dentre outros fatores que deverão consubstanciar os planos estaduais.

Considerando-se os dados anteriormente referidos na tabela 1, última co-

luna, verifica-se que a bacia do rio São Francisco – UP 17 – apresenta índice de 23%, significando já haver necessidade urgente de gerenciamento intensivo. A situação torna-se ainda mais grave quando se considera o nível de 34% que seria alcançado no ano 2020.

É importante salientar que em situação semelhante encontram-se os principais rios do contexto semi-árido: UP 10 – Jaguaribe, UP 11 – Apodi-Mossoró, UP 12 – Piranhas-Açu. Assim, para que a transposição do rio São Francisco chegue a alcançar a condição de instrumento de redução do nível de pobreza da maioria da população do Nordeste e de efetivo enfrentamento da seca, torna-se necessário, além de obedecer a parâmetros técnicos de perenização da oferta de água no semi-árido, incluir-se uma proposta política de gerenciamento regional das águas e organização da coletividade, em consonância com as disposições da Constituição Federal de 1988 relativas ao domínio hídrico (art. 21, XIX) e da Lei 9433 de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria a Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e constitui alicerce legal à implantação dos Planos Estaduais de Recursos Hídricos (Rebouças, 1996).

Conclusões

Desde os primórdios do período colonial persiste a idéia central de que a seca constitui uma anormalidade na região Nordeste e, como tal, deve ser *combatida*. Outra idéia obtusa ainda predominante é que a condição semi-árida está diretamente correlacionada com baixa produtividade. Entretanto, exemplos não faltam para demonstrar que, apesar das limitações naturais, até o semi-árido da região Nordeste encerra um conjunto de peculiaridades e potencialidades as quais, se dinamizadas com o devido tratamento político e adequação técnica, podem conduzir a um processo de desenvolvimento sustentado capaz de elevar a qualidade de vida da população regional.

Todavia, os adeptos das ações tradicionais de *combate às secas* como anormalidades físico-climáticas têm o hábito de rotular de utópico o que desconhecem ou não atende os seus interesses imediatos, tal como aconteceu com os planos de desenvolvimento regional da SUDENE. Dessa forma, a decisão finalmente tomada resulta de um processo de política de bastidores, no qual os participantes são indivíduos influentes que exercem vários tipos de pressões e contrapressões, dando solução conjuntural a problemas estruturais, geralmente, em nome do Estado.

Em função da pressão da sociedade e da globalização da economia, a *cidadania pelas águas* na região Nordeste torna-se parte importante da necessária e urgente mudança que deve se processar na cultura organizacional do Estado, da sociedade e das empresas em geral.

Tal mudança é importante também para o desenvolvimento de novos valores que ajudem indivíduos e organizações públicas e privadas a enfrentar as

realidades sociais, ambientais e de desenvolvimento que se encontram em rápida transformação. A partir daí, fica mais viável desenvolver uma convivência normal criativa com a seca, de estilo mais estrutural, geradora de iniciativas que potenciem hábitos coletivos de captação e uso mais eficiente da água disponível, de programar ações preventivas para tempos mais duros.

No longo prazo, dever-se-ia priorizar as ações propostas no capítulo 18 da Agenda 21 – Rio 92 e, no curto prazo, alguns passos relevantes:

- *No plano do Governo*: realizar ações bem planejadas e destituídas de clientelismo, motivando a participação da sociedade organizada. As ações devem ser proativas – antecipando-se à existência do problema e procurando evitá-lo ou neutralizá-lo – e não simplesmente reativas – que ocorrem apenas depois que se verifica a existência do problema e de seus efeitos.
- *No nível da população*: promover o permanente desenvolvimento do capital humano e trabalhar ativamente com a sociedade organizada, reconhecendo nela o seu interlocutor necessário para enfrentamento da *crise da água* em benefício dos interesses gerais.
- *No plano do serviço público*: organizar a articulação das ações, para que a *cidadania pelas águas* se efetue sem superposição e sem conflitos de orientação, estabelecendo a noção democrática de disponibilidade à população que mantém lhe dá legitimidade.

A sociedade precisa ser estimulada para apoiar essas ações, e conhecer quais são as suas prioridades e como elas se inserem num plano de conjunto que se desdobra ao longo do tempo. Só assim poderemos ter a *cidadania pelas águas*, que é o oposto da manipulação.

Referências bibliográficas

- AMBROGGI, R.P. Underground reservoirs to control the water cycle. *Ground Water*, v. 16, n. 3, p 158-166, 1978.
- ALVES, J. *História das secas*. Fortaleza, Inst. do Ceará: Mon. 23, v. 1, séculos XVI a XIX, 1953.
- ANDRADE, G.O. *Panorama dos recursos naturais do Nordeste*. Imprensa Universitária – UFPE, 61 p., 1968.
- CAMPELLO NETO, M.S. *Políticas de recursos hídricos para o semi-árido nordestino*. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.
- CAMPOS, J. N. S. *Vulnerabilidade do semi-árido às secas, sob o ponto de vista dos recursos hídricos*. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.
- CAREY, D.I. Development based on carrying capacity: A strategy for environmental protection. In: *Global Environmental Change*, 1993.

- COSTA, W. *Água subterrânea e o desenvolvimento sustentável do semi-árido Nordeste*. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1994.
- DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. *Plano nacional de recursos hídricos*. Brasília, documento preliminar, consolidação de informações já disponíveis, 1985.
- EMBRAPA – CPATSA. *Restauração ambiental e potencial fito-edáfico: uma base para o desenvolvimento sustentado da região semi-árida*. Resultados parciais, 1996.
- FALKENMARK, M. & LINDH, G. *Water for a starving world*. Boulder, Colo., Westview Press, 1976.
- FAO. *Irrigation practice and water management, irrigation and drainage*. Paper 1, 1988.
- FERREIRA FILHO, W.M. *Recursos hídricos do Nordeste semi-árido*. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1994.
- GONDIM FILHO, J.G.C. *Sustentabilidade do desenvolvimento do semi-árido sob o ponto de vista dos recursos hídricos*. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.
- IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal. *Evolução demográfica dos municípios das regiões metropolitanas brasileiras, segundo a base territorial de 1993, 1960/1991*. Rio de Janeiro, *Estudos demográficos*, 18, 1993.
- FIBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico de 1990*, 1991.
- _____. *Pesquisa nacional de saneamento básico*, 1989, 70 p., 1992.
- LEITE, C.E.S. *Uso da água subterrânea na agricultura irrigada do estado do Ceará*. Fortaleza, II Simp. de Rec. Hid. do Nordeste, *Anais*, p 284-291, 1994.
- MAGALHÃES, A.R. Projeto ÁRIDAS. Brasília, *Resumo executivo*, 1994.
- MOLLE, F. & CADIER, E. *Manual do pequeno açude*. Recife, SUDENE-ORSTOM, 521 p., 1992.
- PEREIRA, P.J.P.S. *Estudo sobre propostas de transposição de águas do rio São Francisco*. Brasília, Projeto ÁRIDAS–RH, SEPLAN/PR, 1995.
- PLIRHINE – SUDENE. *Plano de aproveitamento integrado dos recursos hídricos do Nordeste do Brasil*. 15 v., 1980.
- QUEIROZ, A.M. *O papel da pesquisa agropecuária como suporte ao desenvolvimento sustentável do semi-árido brasileiro*. EMBRAPA-CPATSA, 4ª Reunião Especial da SBPC, *Anais*, p 99-102, 1996.
- REBOUÇAS, A. C. *Le problème de l'eau dans la zone semi-aride du Brésil- Evaluation des ressources, orientation pour la mise en valeur*. Strasbourg, 1973. Thèse (doctorat D'État), Université de Strasbourg, France, 285 p.
- _____. *O Piauí na problemática das secas*. I Ciclo de Conferências sobre os

- aspectos da problemática Piauiense e as perspectivas de solução, *Anais*, p 7-38, Fund. Un. Fed. Piauí, 1981.
- _____. Water crisis: facts and myths. *An. Acad. bras. Ci.* 66, Sup. 1. p 135-147, 1994.
- _____. A transposição do rio São Francisco sob o prisma do desenvolvimento sustentável. 4ª Reunião Especial da SBPC, *Anais*, p 79-84, 1996.
- REBOUÇAS, A. C. & MARINHO, E. *Hidrologia das secas*. Recife, SUDENE, Ser. Hidrogeologia, 40, 1970. 130 p.
- SANTIAGO, M.M.F.; REBOUÇAS, A.C. & FRISCHKORN, H. Modelos de balanço isotópico e químico para avaliação de perdas de água por evaporação de fluxo subterrâneo de açudes. Brasília, 4º Cong. Bras. Águas Subterrâneas, *Anais*, p 514-527, 1986.
- SCT•– Secretaria de Ciência e Tecnologia. Presidência da República. *Comissão de ciência e tecnologia para o desenvolvimento do Nordeste*, Brasília, Relatório Final, 1992.
- SPIELER, G. Israel: an example of agricultural uses of dry lands Brasília, 4ª Reunião Especial da SBPC, *Anais*, p 33-36, 1996.
- RODRIGUEZ, A.F. As águas do São Francisco no desenvolvimento do Nordeste semi-árido setentrional. MMA-Sec. Nac. Rec. Hídricos. Brasília, 4ª Reunião Especial da SBPC, *Anais*, p 85-88, 1996.
- SILVA, W.L.C. Irrigação para a produção de alimentos no semi-árido brasileiro. EMBRAPA-CPATSA. Brasília, 4ª Reunião Especial da SBPC, *Anais*, p103-105, 1996.
- SILVA, F.B.R.; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUSA NETO, N.C.; BRITO, L.T.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B.; SILVA, A.B. & ARAÚJO FILHO, J.C. *Zoneamento agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico*, 2 v. Brasília, EMBRAPA-CPATSA, 1993.
- VIEIRA, V.P.P.B. Desenvolvimento sustentável e gestão de recursos hídricos no Nordeste semi-árido. Fortaleza, II Simp. de Rec. Hidr. do Nordeste, *Anais*, p 1-10, 1994.
- _____. Recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável do semi-árido nordestino. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 1, n. 1, p 89- 107, 1996.
- WOLF, A.T. & MURAKAMI, M. Techno-political decision making for water resources development: The Jordan river watershed. *Water resources development*, v. 11, n. 2, p 147-162, 1995.
- WRI – World Resources Institute. Oxford University Press, *World Resources 1990-91-Essential data on 146 countries*, tab. 22.1, p 331, 1990.

Aldo da C. Rebouças é professor titular do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, coordenador da Área de Ciências Ambientais do Instituto de Estudos Avançados da USP, presidente da Asociación Latinoamericana de Hidrologia Subterránea para el Desarrollo nos períodos 1991-94 e 1995-98.